

بخش سسّم



مقالات و پروژس های جدید در دانشكده



ساجده عناستاني

كارشناسي مهندسي مواد دانشگاه فردوسي مشهد



ابوالفضل انوري

كارشناسي مهندسي مواد و كهاد بيوتكنولوژي دانشگاه تهران

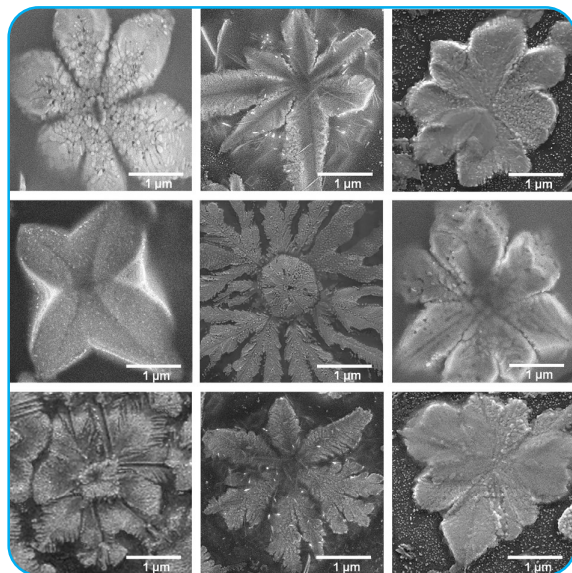


Development of a triple-cation Ruddlesden–Popper perovskite structure with various morphologies for solar cell applications

M. Mirhosseini, A. M. Bakhshayesh, R. Khosroshahi, N. Taghavinia & H. Abdizadeh
Journal of Materials Science: Materials in Electronics volume 31, pages 2766–2776 (2020)
January 2020

توسعه ساختار سه کاتیونی پروسکایتی رادلسدن-پاپر با مورفولوژی‌های مختلف برای کاربردهای سلول خورشیدی

ظهور شگفت‌انگیز سلول‌های خورشیدی پروسکایتی^۱ (PSCs) در سال‌های اخیر، مسیری جدید در تولید پنل‌های خورشیدی باز کرده است. هرچند ساختارهای سه بعدی سرب-هالید پروسکایتی بالاترین راندمان تبدیل انرژی خورشیدی را دارند، (۲،۲۵ درصد) هنوز نقطه ضعف‌های بسیاری برای پایداری در شرایط محیط دارند تا بتوانند مسیر تجاری سازی را طی کنند. برای غلبه بر این چالش، ساختاری پروسکایتی دو بعدی بر پایه فازهای رادلستون-پوپر^۲ با فرمول عمومی $(A)_x(B)_{n-1}Pb_nX_{3n+1}$ توجه زیادی را امروزه به خود جلب کرده‌اند. در این فرمول عمومی، A بعنوان درشت‌ملکول فاصله‌انداز^۳ نقش تبدیل چارچوب‌های سه بعدی به ورقه‌های دوبعدی بسیار نازک در ضخامت‌های مختلف در ابعاد نانو را دارد که این ضخامت وابسته به مقادیر مختلف n می‌باشد. این جزء فاصله‌انداز می‌تواند از کاتیون‌هایی مانند آمونیوم^۴، آمیدینیوم^۵، ایمیدازولیوم^۶ و... باشد. B نیز کاتیونی کوچکتر از A می‌باشد که عمدتاً فورمادینیوم^۷ (AF) یا متیل‌آمونیم^۸ (MA) است و X نیز می‌تواند از آنیون هالیدها انتخاب شود. این ساختارهای ورقه‌ای چاه‌های پتانسیلی بین لایه‌های فاصله‌انداز ساندریج شده‌اند، که این فاصله‌اندازها مانند موانعی^۹ رفتار می‌کنند و چاه‌های کوانتومی را بوجود می‌آورند. اکسایتون‌های^{۱۰} پایدارتری در ساختار دو بعدی پروسکایت نسبت به سه بعدی مشاهده و گزارش شده است.



شکل ۱) تصاویر FESEM لایه‌های پروسکایت رادلسدن - پاپر در شرایط سنتز مختلف.

در مقاله پیش رو به بررسی و ساخت ساختار سه-کاتیونی شبه-دو-بعدی از خانواده پروسکایت پرداخته می‌شود. فرمول عمومی پیچیده این ترکیب $S_{1-x}S'_x)_2[Cs_{0.5}(FA_{1-x}MA_x)_{0.95}]_3Pb_4(I_{1-x}Br_x)_{13}$ می‌باشد. در این ساختار مانند فرمول ذکر شده در بالا، دو فاصله‌انداز، ۵-آمونیم والریک یوداید^{۱۱} (S) و تترا-n-اوکتاآمونیم بروماید^{۱۲} (S') می‌باشند. در این مقاله، مورفولوژی، ساختار کریستالی، خواص نوری، کارایی فوتولتاییک و مقاومت داخلی این ترکیب بررسی شده است.

- Perovskite Solar Cells ۱
- (Ruddlesden–Popper (RP ۲
- spacer ۳
- ammonium ۴
- amidinium ۵
- imidazolium ۶
- formamidinium ۷
- methylammonium ۸
- barriers ۹
- excitons ۱۰
- ammonium valeric acid iodide-۵ ۱۱
- tetra-n-octylammonium bromide ۱۲

Fabrication of porous titania sheet via tape casting: Microstructure and water permeability study

Saber Ghannadi, Hossein Abdizadeh, Alireza Babaei

Journal of Ceramics International, Volume 46, Issue 7, May 2020, Pages 8689-8694

May 2020

ساخت ورقه‌های متخلخل تیتانیا با روش ریخته‌گری نواری، مطالعه میکروساختار و تراوایی

سرامیک‌های متخلخل از پایداری شیمیایی، حرارتی و ساختاری بسیار بالایی برخوردارند که می‌توان از آن‌ها برای کاربردهای صنعتی از کاتالیست‌ها گرفته تا اجزای سبک سازه‌ای استفاده کرد. کاربردهای سرامیک‌ها وابستگی شدیدی به پارامترهای ساختاری مواد دارد و همین امر دانشمندان را به تحقیق در مورد مقدار، بزرگی، شکل و توزیع تخلخل‌ها جلب نموده است. یکی از کاربردهای مهم سرامیک‌های متخلخل، در فیلتراسیون می‌باشد. اندازه تخلخل‌ها و تخلخل‌های باز، دو فاکتور مهم تعیین کننده در بازدهی فیلترهای سرامیکی می‌باشند.

در این مقاله تاثیر فرمولاسیون و ترکیب دوغاب و شرایط زینترینگ بر روی میکروساختار و تراوایی ورقه تیتانیای متخلخل با روش ریخته‌گری نواری^۱ گزارش شده است. همچنین تاثیر دما و زمان زینترینگ بر روی تخلخل‌های باز و ساختار کریستالی نهایی بررسی شد و مشاهده شد با افزایش دمای زینترینگ از ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰، اندازه تخلخل‌ها از ۱۷۰ تا ۲۶۴ نانومتر افزایش یافت و تخلخل‌های باز نیز کاهش یافتند. در نهایت نیز نفوذپذیری آب ورقه‌های تیتانیایی بررسی شد و مشاهده شد که تراوایی با افزایش تخلخل‌های باز و اندازه تخلخل‌ها، افزایش می‌یابد.

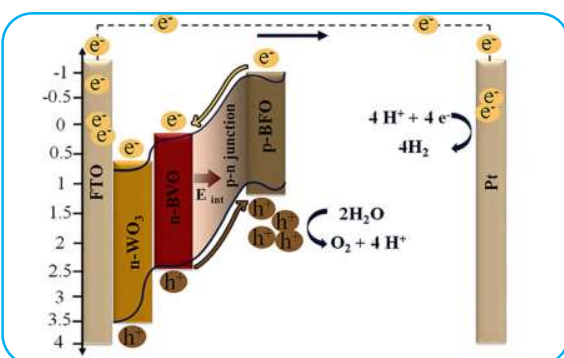
Triple Layer Heterojunction WO₃/BiVO₄/BiFeO₃ Porous Photoanode for Efficient Photoelectrochemical Water Splitting

Sadaf Khoomortezaei, Hossein Abdizadeh, and Mohammad Reza Golobostanfard

Journal of ACS Applied Energy Materials 2019, 2, 9, 6428–6439

26 August 2019

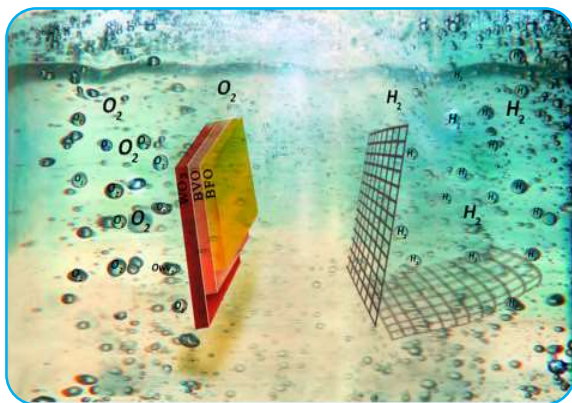
فوتوآند سه لایه WO₃/BiVO₄/BiFeO₃ متخلخل برای تجزیه فوتوالکتروشیمیایی آب



شکل ۲) شماتیک جهتگیری باندهای انرژی سه نیمه هادی پس از تابش

تجزیه فوتوالکتروشیمیایی آب (PEC) یکی از روش‌های با راندمان بالا برای تولید سوخت هیدروژن در یک سیستم سبز و پاک می‌باشد. در مواجهه با بحران زیست محیطی و افزایش نیاز جهانی به انرژی، به کار بردن منابع انرژی قابل جایگزینی و تجدید پذیر، وارد رویکردی جدید برای پیشرفت شده‌اند. بنابراین تبدیل انرژی خورشید به هیدروژن بعنوان سوختی پاک، تجدید پذیر، غیر فسیلی و با انرژی بالا توجه بسیاری از دانشمندان و محققان را در دو دهه اخیر به خود جلب کرده است.

ذخیره نور خورشید در پیوندهای شیمیایی توسط تجزیه فوتوالکتروشیمیایی آب، یکی از نویدبخش‌ترین روش‌های تولید انرژی پایان ناپذیر می‌باشد. در این مطالعه، یک فوتوآند سه لایه متخلخل ناهمگن



شکل ۳) شماتیک فوتوآند دو پیوندگاه غیرهمسان WO₃/BVO/BFO

سل-ژل سنتز شد و خواص فوتوالکتروشیمیایی آن با نمونه‌های مشابه فوتوآندهای تک لایه و دو لایه مقایسه و بررسی شد. در حالت فوتوآند سه لایه بدلیل بروز خاصیت فروفوتوکاتالیستی ناشی از BFO و همچنین ایجاد پیوندگاه غیرهمسان n-p خواص تجزیه فوتوالکتروشیمیایی آب ارتقاء یافته مشاهده شد.

Ag and Cu doped ZnO nanowires: A pH-Controlled synthesis via chemical bath deposition

ELSEVIER

Amir Hossein Rakhsha, Hossein Abdizadeh, Erfan Pourshaban,
 Mohammad Reza Golobostanfard, Valmor Roberto Mastelaro, Maziar Montazeriane
 Journal of Materialia, Volume 5, March 2019, 100212
 March 2019

نانوسیم‌های ZnO دوپ شده با مس و نقره: سنتز کنترل شده توسط Hp با روش لایه نشانی حمام شیمیایی^۱

طی دهه اخیر خواص جالب اکسید روی مانند توانایی میزبانی بسیاری از عناصر دوپ شونده^۲، توانایی رشد ساختار یک-بعدی و حساسیت زیاد به پارامترهای سنتزی که تغییر جزئی یک پارامتر، خواص منحصر به فردی را در آن به وجود می‌آورد، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. این خواص، اکسید روی را برای کاربردهایی مانند سنسورهای گازی، ترانزیستورهای لایه نازک، دیودها و سنسورهای نوری گزینه مناسبی ساخته است.

سنتز نانوساختارهای اکسید روی توسط دو دسته کلی روش‌های فاز گاز و روش‌های تر^۳ انجام می‌پذیرد. از روش‌های فاز گاز می‌توان به رسوب گذاری لیزر پالسی^۴، رسوب گذاری فاز گازی با کمک ابروسول^۵، و رسوب گذاری لایه اتمی^۶ نام برد که روش‌هایی هستند که نیازمند تجهیزات گران قیمت می‌باشند. روش‌هایی مانند رسوب گذاری الکتروفورزی سل-ژل^۷، هیدروترمال^۸ و لایه نشانی حمام شیمیایی (CBD) از زیرمجموعه روش‌های تر هستند. روش CBD یک روش دمای پایین است و در فشار اتمسفر انجام می‌شود و از لحاظ هزینه‌ای، فرایند ارزان می‌باشد. یکی از روش‌های جدی در زمینه دوپ اکسید روی، ایجاد نانوساختارهای p-type می‌باشد که می‌تواند توسط عناصر مس و نقره صورت گیرد.

Chemical bath deposition ^۱

Dopant ^۲

Wet methods ^۳

Pulsed laser deposition ^۴

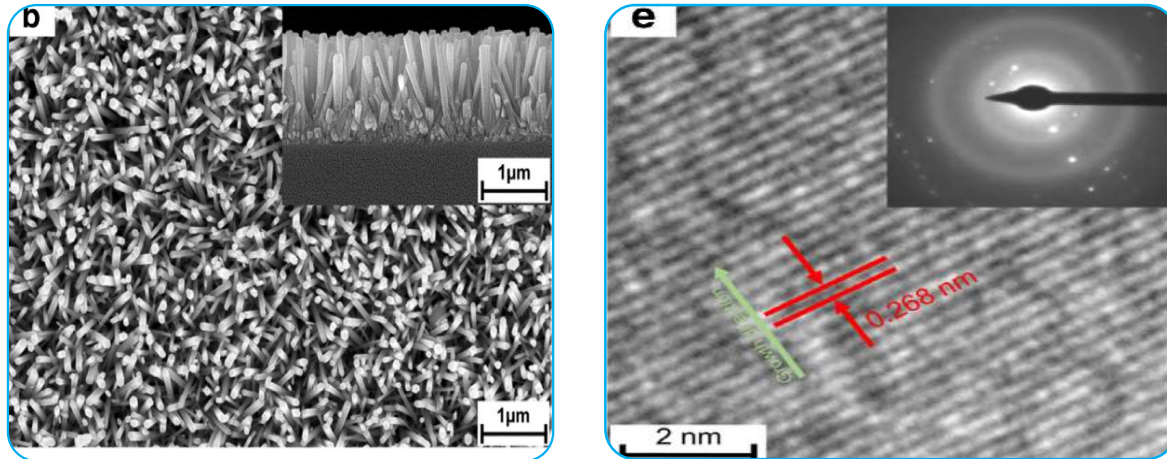
Aerosol-assisted chemical vapor deposition ^۵

Atomic layer deposition ^۶

Sol-gel electrophoretic deposition ^۷

Hydrothermal ^۸

سننتز و دوپ کردن آرایه نانوسیم‌های (NWAs) اکسید روی p-type دوپ شده با عناصر نقره و مس تا به امروز چالشی برای محققان بوده است. در این مطالعه، سننتز آرایه نانوسیم‌های اکسید روی دوپ شده در یک فرایند کنترل شده توسط pH در محیط آبی تحقیق و بررسی شد. نتیجه این تحقیق، رشد موفق آرایه نانوسیم‌های دوپ شده با عناصر مس و نقره بود.



شکل ۴) تصویر سمت چپ: تصویر FESEM آرایه نانوسیم‌های اکسید روی دوپ شده با نقره و تصویر سمت راست: تصویر HRTEM همان نمونه

Sol-gel synthesis of PZT thin films on FTO glass substrates for electro-optic devices

Ali Shoghi, Hossein Abdizadeh, Amid Shakeri & Mohammad Reza Golobostanfard
Journal of Sol-Gel Science and Technology volume 93, pages 623–632 (2020)
September 2019

سننتز فیلم‌های نازک TzP به روش سل-ژل بر روی زیرلایه OTF

با گسترش نیاز صنعت به تولید قطعات الکتریکی که توانایی ذخیره سازی بار الکتریکی را دارند، نظیر خازن‌ها و همچنین دستگاه‌هایی که این جریان الکتریکی را به گرما تبدیل می‌کنند؛ مانند دستگاه‌های مایکروویو و سنسورها، توجه به سمت خواص پیزوالکتریک و قطبش پذیری مواد جلب شد. اهمیت تولید این قطعات در مقیاس‌های کوچک به منظور استفاده در تلفن‌های همراه و بردهای الکتریکی توجه محققان را به سمت لایه‌های نازک فروالکتریک نظیر، و معطوف کرد. از جمله مواد فروالکتریک شناخته شده در این زمینه موسوم به PZT^۱ می‌باشد که به دلیل ثابت دی الکتریک بسیار بزرگ، ضریب پیزوالکتریک خوب و ضریب الکتریکی-نوری^۲ خوب موجب شده است که در سال‌های اخیر مورد بررسی قرار گیرد.

در مقاله پیش رو، لایه‌های نازک PZT به روش سل-ژل^۳ بر روی شیشه های FTO^۴ تولید شده اند و به منظور حصول ساختار کریستالی مناسب و بدون ترک، شرایط عملیات حرارتی مختلف و پارامترهای روش سل-ژل مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است.

- ۱ Lead Zirconate Titanate
- ۲ Electro-Optic Coefficient
- ۳ Sol-gel Process
- ۴ glass fluorine doped tin oxide



ELSEVIER

Hafnium diboride nonwoven mats with porosity/morphology tuned via different heat treatments

Raziye Ghelich, Mohammad Reza Jahannama, Hossein Abdizadeh, Fatemeh Sadat Torknik
Mohammad Reza Vaezi
Journal of Materials Chemistry and Physics, Volume 248, 1 July 2020, 122876
July 2020

سنتر میکروساختارهای هافنیوم دی بوراید برای استفاده در صفحات خورشیدی و تاثیر عملیات حرارتی بر روی مورفولوژی و تخلخل

ایجاد ساختارهای سرامیکی مشتق شده از پلیمر^۱ یک تکنیک نسبتاً جدید و جذاب می باشد. در این روش با تجزیه حرارتی بعضی از ترکیبات پلیمری تحت شرایط خاص و مناسب (معمولاً در شرایط خلاء و یا اتمسفر فاقد اکسیژن)، این ترکیبات پلیمری به ترکیبات سرامیکی تبدیل می شوند. از مزایای این روش می توان به توانایی آن در تولید ساختارهای آمورف و کریستالی، ایجاد ساختار یکنواخت در سطح اتمی، دمای تجزیه پایین که به سرامیک اجازه می دهد در شرایط متعادل تر و در نتیجه هزینه کمتر ایجاد شود و همچنین توانایی تشکیل ترکیبات جدید با شکل های پیچیده ای نظیر فیبرها، پوسته ها و یا قطعات متراکم اشاره کرد. هافنیوم دی بوراید به واسطه دمای ذوب بالا، رسانایی گرمایی بالا، سختی بالا و مدول الاستیک خوب (۴۸۰ GPa) در مقایسه با سایر سرامیک های فوق دما بالا از ویژگی های بهتری برخوردار است. ساختار مزومتخلخل این سرامیک موجب شده است که بتوان از آن در کاربردهای جدید دما بالا مانند صفحات جذب خورشیدی استفاده کرد. با مشاهده بازتاب طیفی این دسته از مواد می توان نتیجه گرفت که پایین تر بودن میزان بازتاب آن ها در مقایسه با سیلیکون کاربیدها^۲ در دمای اتاق، دلیل مناسبی برای استفاده از آن ها در صفحات خورشیدی است.

لذا در مطالعات پیش رو با بهره گیری از اثر عملیات حرارتی بر روی مورفولوژی و میکروساختار صفحات، به تولید یک ساختار مناسب به منظور استفاده در صفحات خورشیدی پرداخته شد. عملیات حرارتی مناسب موجب بهینه سازی قطر نانوفیبرهای نیمه متخلخل^۳، میزان کریستالی شدن و قطر متوسط تخلخل ها می شود.

۱ (Polymer-Derived Ceramic (PDC

۲ (Silicon Carbide (SiC

۳ Mesoporous nanofibers

Flexible supercapacitor electrodes based on $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{TiO}_2$ sandwich type hybrids

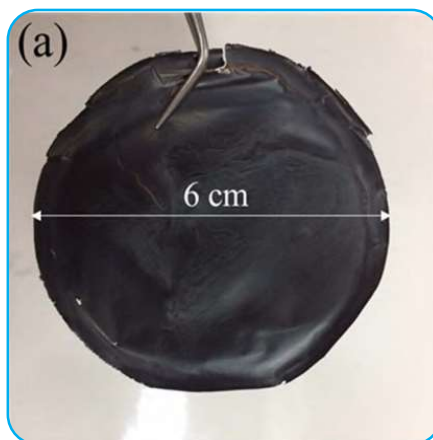
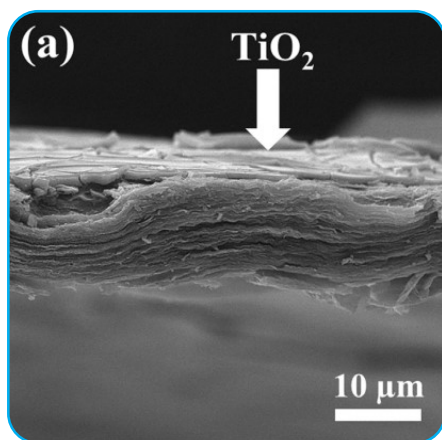
Parastoo Agharezaei, Hossein Abdizadeh, Mohammad Reza Golobostanfard

Journal of Ceramics International, Volume 44, Issue 4, March 2018, Pages 4132-4141
March 2018الکترودهای ابرخازن انعطاف پذیر هیبریدی سه لایه بر پایه $\text{TiO}_2/\text{rGO}/\text{TiO}_2$

دنیای مدرن امروز برای کاربردهایی مانند پوشش سنسورها و یا اعضا مصنوعی بدن به ابزارهایی منعطف که قابلیت چرخش و خمش را داشته باشند، نیازمند است و در همین راستا، تحقیقات وسیعی در این زمینه صورت گرفته است. علاوه بر این دستگاه‌های انعطاف پذیر ذخیره کننده انرژی در سال‌های اخیر بخش عظیمی از مطالعات محققان را در کاربردهای مختلف الکترونیکی به خود اختصاص داده است. ابرخازن‌ها یکی از مهم‌ترین انواع دستگاه‌های ذخیره کننده انرژی بوده و با توجه به این خصوصیت که ذخیره سازی انرژی در سطح رخ می‌دهد و با فرآیند انتشار در باتری محدود نمی‌شود، به عنوان یک سیستم پر قدرت در نظر گرفته می‌شود. این گروه از ابزارها به طور معمول می‌توانند ۱۰-۱۰۰ برابر انرژی بیشتری را نسبت به خازن‌های الکتrolیتی ذخیره کنند؛ شارژ و دشارژ شدن آن‌ها سریع‌تر اتفاق می‌افتاد و همچنین توانایی تحمل سیکل‌های شارژ و دشارژ شدن بیشتری را نسبت به باتری‌های قابل شارژ دارند.

در میان ابرخازن‌های بر پایه کربن، گرافن از ظرفیت ذاتی بالاتری برخوردار است. این آلوتروپ تک لایه کربن که در دو بعد گسترش یافته، به واسطه خواص الکترونیکی استثنائی، نوری، حرارتی و مکانیکی که دارد توجهات زیادی را به خود جلب کرده است. این ماده به واسطه میزان بار قابل حمل بالا و سطح ویژه بالا، در کاربردهای الکترونیکی زیادی مانند سنسورها، کاتالیست‌ها و ابزارهای ذخیره کننده انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اما با تمام این اوصاف به دلیل ظرفیت بسیار پایینی که دارد برای استفاده در ابرخازن‌ها مناسب نمی‌باشد. لذا به منظور بهبود و افزایش ظرفیت، استفاده از یک ساختار ترکیبی متشکل از گرافن و یک اکسید فلزی مانند، و پیشنهاد شده است. به دلیل این که از نظر محیط زیستی کم خطرتر بوده، هزینه کمتری را اعمال می‌کند و همچنین در دسترس‌تر است، می‌تواند گزینه مناسبی برای این منظور باشد.

در مطالعه پیش رو با بهره گیری از لایه نشانی سل-ژل، که نسبت به سایر روش‌ها آسان‌تر و کم هزینه‌تر است، ساختار ساندویچی شامل لایه‌های مزومتخلخل یکنواخت / گرافن / مزومتخلخل یکنواخت ایجاد شد.



شکل ۵) تصویر سمت راست: تصویر ورقه گرافن و تصویر سمت چپ: تصویر FESEM از مقطع عرضی ابرخازن انعطاف پذیر $\text{TiO}_2/\text{Graphene}/\text{TiO}_2$

Hybrid 1D/2D Carbon Nanostructure-Incorporated Titania
Photoanodes for Perovskite Solar Cells

Aida Amini, Hossein Abdizadeh, and Mohammad Reza Golobostanfard

Journal of ACS Applied Energy Materials 2020, 3, 7, 6195–6204

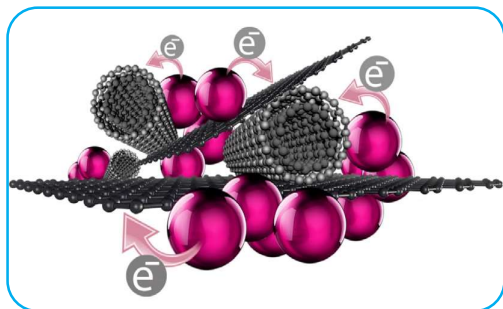
June 2020

نانوساختار هیبریدی کربنی اضافه شده به فوتوآند تیتانیا سلول‌های خورشیدی پروسکایتی

انرژی خورشیدی یکی از منابع قابل توجه انرژی تجدیدپذیر محسوب می‌شود و یک جایگزین مناسب برای سوخت‌های فسیلی، سوخت‌هایی که علاوه بر ایجاد مشکلات بی‌شمار محیط زیستی رو به اتمام است، می‌باشد. به همین جهت در سال‌های اخیر پژوهش‌ها جهت استفاده از این انرژی در دسترس با تولید سلول‌های خورشیدی گسترش پیدا کرده است. سلول‌های خورشیدی نقاط کوانتومی (QDSCs)^۱، سلول‌های خورشیدی حساس به نور (DSSCs)^۲، سلول‌های خورشیدی آلی (DSCs)^۳ و سلول‌های خورشیدی جدید پایه پروسکایت (PSCs)^۴ از جمله روش‌هایی می‌باشند که به منظور دستیابی به این هدف گسترش یافته‌اند. هرچه مطالعات به سمت جلو پیش می‌رود مواد پروسکایتی به واسطه توانایی جذب گسترده‌ی نور و همچنین حل شدن در دمای پایین با استفاده از مواد ارزان در طی پروسه‌ی تولید، مناسب‌تر و مرغوب‌تر به نظر می‌رسند. از اولین زمانی که ساختارهای پروسکایتی برای استفاده در سلول‌های خورشیدی معرفی شدند و سپس به عنوان صفحات جاذب در سلول‌ها مورد استفاده قرار گرفتند، بازده تبدیل نیرو (PCE)^۵ تنها در مدت زمان شش سال از ۱۴٫۱ درصد به ۲۵٫۲ درصد افزایش یافته است. این نرخ بالای پیشرفت موجب شد تا توجه محققان به سلول‌های خورشیدی پروسکایتی جلب شده و تحقیقات وسیعی را در این زمینه آغاز کردند.

در این سلول‌ها لایه انتقال الکترون (ETL)^۶ نقش اساسی را در افزایش PCE از طریق تسهیل جمع آوری بار الکتریکی ایفا می‌کند. از میان تمام اکسیدهای فلزی که می‌توان به عنوان ETL در سلول‌های خورشیدی پروسکایتی استفاده کرد، نیمه‌هادی اکسید تیتانیوم، به عنوان پرمخاطب‌ترین ماده pho-toanode به واسطه‌ی خواص نوری، الکتریکی و شیمیایی خوبی که دارد مورد مطالعه قرار گرفته است. در همین حال، نانوساختارهای مختلف کربن، مخصوصاً گرافن و نانولوله‌های کربنی (CNT)^۷ به صورت گسترده مورد بررسی قرار گرفته‌اند و به واسطه‌ی ساختار خاص و خواص نوری و الکتریکی آنها در سلول‌های خورشیدی بلکه در طیف وسیعی از تکنولوژی از جمله فوتوکاتالیزورها، سنسورها، ابرخان‌ها و باتری‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. علاوه بر خواص ذکر شده برای نانوساختارهای کربنی، نانولوله‌های کربنی دارای رسانایی الکتریکی عالی و همچنین قابلیت ذخیره‌ی بار بالا می‌باشند. به همین جهت محققان به این باور رسیدند که تلفیق نانولوله‌های کربنی و، راندمان سلول‌های خورشیدی را افزایش می‌دهد. به طور مشابه تلفیق گرافن و نیز موجب افزایش بهره‌وری سلول‌های خورشیدی می‌شود.

در این پژوهش با افزودن به هر دو ساختار کربنی گرافن و نانولوله کربن و ایجاد یک نوار نازک مزومتخلخل به کمک سنتز حرارتی و استفاده از آن در سلول خورشیدی پروسکایتی، راندمان به طور موثری بهبود یافت.



شکل ۶ شماتیک فرایند انتقال بار در فوتوآند TiO₂-CNT-graphene

- ۱ Quantum Dot Solar Cells
- ۲ Dye Sensitized Solar Cells
- ۳ Organic Solar Cells
- ۴ Perovskite Based Solar Cells
- ۵ Power Conversion Efficiency
- ۶ Electron Transport Layer
- ۷ Carbon Nanotube

Tandem structured quantum dot/rod sensitized solar cell based on solvothermal synthesized CdSe quantum dots and rods

Mohammad Reza Golobostanfard, Hossein Abdizadeh

Journal of Power Sources, Volume 256, 15 June 2014, Pages 102-109

June 2014

ساخت سلول‌های خورشیدی بر پایه نقاط کوانتومی و میله‌های کوانتومی

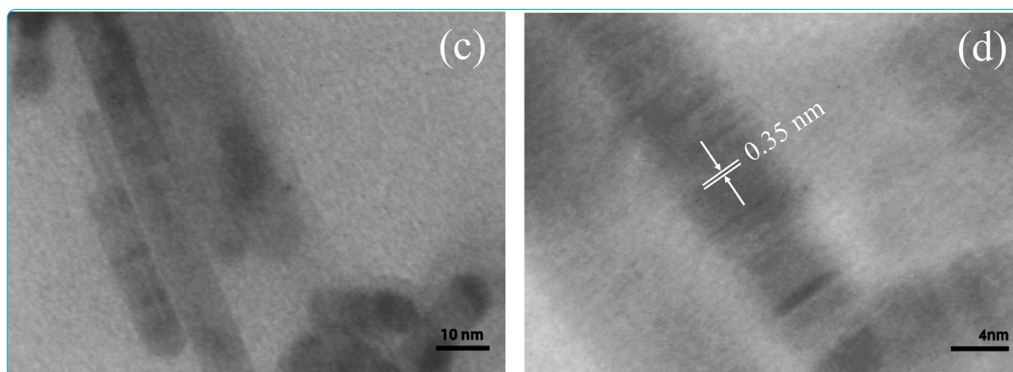
سلول‌های خورشیدی حساس به رنگ (DSSC)^۱، در سال‌های اخیر توجهات زیادی را به واسطه‌ی راندمان نسبتاً بالا، هزینه‌ی ساخت کم، توانایی عملکرد در هر دو نوع نور مستقیم و پخش شده و انعطاف پذیری در شکل، رنگ و میزان شفافیت، به خود جلب کرده است. با این حال افزایش راندمان و پایداری این سلول‌ها نیاز به فائق آمدن بر مشکلاتی از قبیل نوسانات الکترولیت و دامنه‌ی جذب تقریباً باریک می‌باشد.

سلول‌های خورشیدی حساس به رنگ کوانتوم دات (QDSC)^۲ به واسطه‌ی راندمان بالای تبدیل انرژی که دارند توجه زیادی را به خود جلب کرده اند. کوانتوم دات (QD)^۳ به عنوان برداشت کننده‌های نور در این سلول‌ها دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند:

- ضریب خاموشی مولی بالا
- اندازه‌ی باندگپ قابل تنظیم
- توانایی استفاده از الکترون داغ

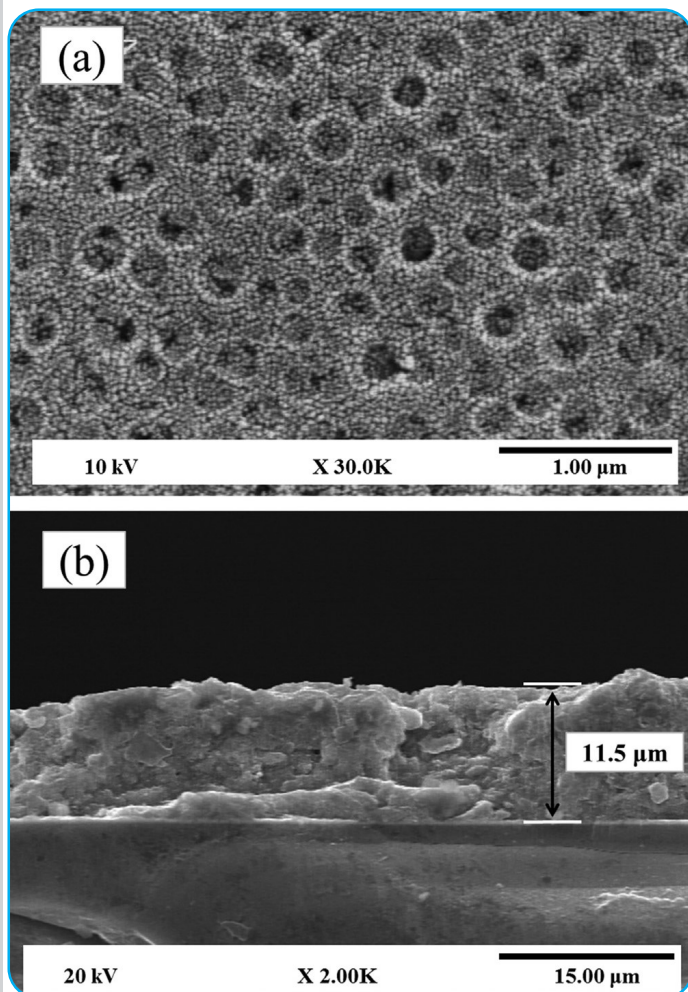
با این حال بازدهی این سلول‌ها تا کنون به ۵٫۶ درصد رسیده است که به منظور افزایش قابلیت تجاری سازی آنها باید افزایش یابد.

مشکل عمده این دستگاه‌ها مورفولوژی متخلخل آنها است که به منظور نفوذ عمیق QD ها و ذرات میله‌ای (QR)^۴ که در مقایسه با مولکول‌های رنگ اندازه‌های بزرگی دارند باید بهینه سازی شود.



شکل ۷) تصویر HRTEM از QDs و QRs ترکیب CdSe در دو رزولوشن مختلف

- ۱ Dye Sensitized Solar Cells
- ۲ Quantum Dot Sensitized Solar Cells
- ۳ Quantum Dots
- ۴ Quantum Rods



شکل ۸ تصاویر FESEM از فوتوآند تیتانیا. تصویر پایین مقطع عرضی

در این مقاله به تولید QR و QD با اندازه، شکل و فازهای کریستالی مختلف از طریق روش سولوترمال^۱ پرداخته شد. در این روش شکل و فاز کریستالی ذرات تولید شده بسیار قابل کنترل تر از روش مرسوم تزریق گرم^۲ می‌باشد.

در این مقاله همچنین به نحوه تولید تیتانیای متخلخل به روش جداسازی فازی که دارای حفرات و کانال زیادی در سطح نمونه به منظور جذب QR و QD می‌باشد نیز پرداخته شد.